

Int. Cl.<sup>8</sup> C02F 3/06(2006.01)

Application Number/Date 10-2003-0094887 (2003.12.22)

Unexamined Publication Number/Date 10-2005-0063478 (2005.06.28)

Publication Number/Date (2006.03.07)

Registration Number/Date 10-0558510-0000 (2006.02.28)

Right of original Application

Original Application Number/Date

Final disposal of an application 등록결정(일반)

Registration Status Registered

International Application Number/Date

International Unexamined Publication Number/Date

request for an examination 있음

Date of request for an examination/the number of claims 2003.12.22 / 1

Designated States

Applicant 재단법인 포항산업과학연구원  
경북 포항시 남구 효자동 산-2번지 (대한민국)  
주식회사 포스코건설  
경북 포항시 남구 괴동동 \*\*\* (대한민국)

Inventor/Deviser 강산경  
전라남도광양시금호동장미아파트\*\*\* (대한민국)

Agent 조인제  
서울 강남구 역삼동 706-13 윤익빌딩11층(뉴코리아국제특허법률사무소) (대한민국)

Priority info (Country/Number/Date)

Title of invention 침지형 분리막을 이용한 하폐수 고도처리장치  
(Advanced wastewater treatment apparatus by submerged membrane)

Abstract 개시된 발명은 침지형 분리막을 이용하여 하폐수를 고도처리하는 장치에 관한 것으로, 기존의 생물 반응기에 의한 폐수처리장치에서 침전지 대신에 침지형 분리막조를 사용하여 처리수의 SS(부유물)과 대장균을 완벽히 제거하기 위한 것이다. 이를 위하여 본 발명은 생물 반응기가 혐기조와 무산소조와 호기조와 내부순환조로 구성되는 생활 하수 및 산업 폐수 고도 처리장치에 있어서, 상기 생물 반응기의 내부 순환조 후단에 침지형 분리막을 통해서 처리수를 배출하는 침지형 분리막조와, 상기 침지형 분리막조의 슬러지 제거 및 반송을 위한 슬러지 반송조가 차례로 구성되는 하폐수 고도 처리 장치를 제공하여, 슬러지의 비중에 관계없이 안정적으로 처리 가능함은 물론 특히 SS 및 대장균을 완벽히 제거할 수 있게 한다.

Representative

# (19)대한민국특허청(KR)

## (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. C02F 3/06 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년03월07일 10-0558510 2006년02월28일
--------------------------------------	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0094887 2003년12월22일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0063478 2005년06월28일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자                      주식회사 포스코건설  
   경북 포항시 남구 괴동 568-1

   계단법인 포항산업과학연구원  
   경북 포항시 남구 효자동 산-32번지

(72) 발명자                        장신정  
   전라남도광양시금호동장미아파트11-503

(74) 대리인                        조인재

실용신안법 제2조 제2항

### (54) 침지형 분리막을 이용한 하폐수 고도처리장치

개시된 발명은 침지형 분리막을 이용하여 하폐수를 고도처리하는 장치에 관한 것으로, 기존의 생물 반응기에 의한 폐수처리장치에서 침전지 대신에 침지형 분리막조를 사용하여 처리수의 SS(부유물)과 대장균을 완벽히 제거하기 위한 것이다.

이를 위하여 본 발명은 생물 반응기가 혐기조와 무산소조와 호기조와 내부순환조로 구성되는 생물 하수 및 산업 폐수 고도처리장치에 있어서, 상기 생물 반응기의 내부 순환조 후단에 침지형 분리막을 통해서 처리수를 배출하는 침지형 분리막조와, 상기 침지형 분리막조의 슬러지 제거 및 반송을 위한 슬러지 반송조가 차례로 구성되는 하폐수 고도 처리장치를 제공하여, 슬러지의 비중에 관계없이 안정적으로 처리 가능함을 물론 특이 SS 및 대장균을 완벽히 제거할 수 있게 한다.

도 1은 본 발명의

도 2

예시이다.

생물 반응기, 침지형 분리막, 평판형 침전 여과막

발명자

도 1은 본 발명의

도 1은 용해 기술에 따른 하폐수 처리공정도

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 침지형 분리막을 이용한 하폐수 고도처리공정도

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1: 원수공급펌프 2: 교반기

3: 혐기조 4: 무산소조

5: 호기조 6: 내부순환조

7: 침지형 분리막조 7a: 침지형 분리막

8: 침전조 9: 슬러지 환송조

10: 분리막 흡입펌프 11: 내부순환펌프

12: 슬러지 반송펌프 13: 불로어

발명의 상세한 설명

발명의 목적

본 발명의 목적은 기존 및 그 분야의 종래 기술

본 발명은 생활하수나 산업폐수를 고도 처리하는 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 생물 반응 공정에서 사용되어 오던 침전조 대신에 침지형 분리막을 사용하여 처리수의 부유물과 대장균을 완벽하게 제거할 수 있도록 함으로써, 생물학적 처리수의 처리효율을 한층 향상시킨 하폐수 고도처리장치에 관한 것이다.

최근 들어 우리 정부에서는 수질환경 보전을 위하여 수질규제기준을 단계적으로 강화하고 있다.

기존의 처리수의 부유물(SS), 생물학적 산소요구량(BOD), 총질소(T-N) 등은 물론 특히 미생물에 의한 2차 오염을 저감하기 위해 대장균 군수 항목을 2003년부터 추가하여 관리하고 있다.

다음의 표 1은 하수종말 처리장 방류수 수질기준을 나타낸 것이다.

표 1						
구분	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	대장균(개/100ml)
현황	20	40	20	60	8	-
강화	환경지역	10	40	10	2	3,000
	기타지역	20	40	20	5	3,000

일반적으로 하폐수의 처리공정에는 생물학적인 처리공법이 채택되고 있는데 이는 처리공정이 안정되어 있고, 비용이 상대적으로 저렴하며 환경친화적이라는 것이 주요 이유이다.

생물학적 처리공법이란 미생물의 대사작용(하폐수 중의 오염물질이 미생물의 에너지원이나 세포구성체에 사용)에 의해 오염물질을 제거하는 원리이다. 그리고 고도하수처리인 SS와 BOD 등은 물론 각종발생의 주요원인으로 인식되고 있는 총질소 및 인 성분도 제거하는 비교적 최신의 향상된 생물학적인 처리기술이다.

현재 국내에 도입되어 있는 고도하수처리공법은 공정구성에 조금씩 차이는 있으나 대체로 A2O 공정을 기본으로 하거나 이의 변형이다.

A2O 공법은 혐기조(Anaerobic), 무산소조(Anoxic), 호기조(Oxic) 등의 생물반응기로 구성되어 있으며, 생물 반응기에서 유기물 및 총질소 등의 오염물질을 제거하고 침전조에서 미생물을 침전시킨 후 상등수를 방류하는 형태이다.

도 1은 종래의 일반적인 생물반응기와 침전조로 구성된 고도하수처리공정을 도시한 개략도로서, 기존에 생물 반응기는 혐기조(3)와 무산소조(4)와 호기조(5)와 내부 순환조(6) 및 침전조(8)로 구성되어 있으며, 상기 혐기조(3)와 무산소조(4) 내에서는 표반기(2)에 의한 혼합이 이루어지며, 상기 호기조(5) 내에는 불로어(13)에 의해 공기가 계속적으로 주입되도록 구성된다.

이러한 구성에서 원수는 원수공급펌프(1)를 통해 혐기조(3)로 유입되고 혐기조(3) 내에서는 유기물의 혐기성 미생물에 의해 유기물을 메탄가스와 이산화탄소로 분해시켜 제거하고, 인 축적 박테리아는 유기물 저장과 관련된 인을 방출한다.

상기 혐기조(3)를 거친 하수는 무산소조(4)로 공급되는데, 이 무산소조(4)에서는 탈질 미생물에 의해 아질산과 질산이 질소가스로 변환되어 제거된다.

그리고 무산소조(4)를 거친 하수는 파입담체가 충전되어 있는 호기조(5)로 유입이 되는데, 이때 유기물은 호기 미생물에 의해 이산화탄소와 물로 분해되고 암모니아성 질소는 질산화미생물에 의해 아질산이나 질산으로 질산화된다. 또한 인축적 박테리아는 축적된 유기물의 산화분해가 진행되면서 인을 과잉섭취하여 슬러지 형태로 배출되면서 인이 제거된다.

상기 호기조(5)를 거친 하수는 내부 순환조(6)로 유입되고, 이 내부 순환조(6)에서 높아진 용존 산소 함량을 낮춘 후 일부는 침전조(8)로 유입되고 일부는 내부 순환펌프(11)에 의해 무산소조(4)로 반환된다.

상기 침전조(8)로 유입된 하수는 이곳에서 중력에 의한 자연침강으로 고액분리가 행해져서 상등수는 방류되고 침전된 슬러지는 슬러지 반환펌프(12)에 의해 혐기조(3)로 반환된다.

한편, 고도하수처리에 관련된 종래 기술로서는 국내 특허등록번호제10-0188878호(명칭: 페타이어를 이용한 오폐수처리용 파입담체와 그 제조방법 및 이 파입담체를 이용한 오폐수 처리장치), 국내 특허등록번호 제10-0206748호(명칭: 파입담체를 이용한 고효율 하폐수처리장치) 등에 개시되어 있는데, 이들의 처리방법은 페타이어를 이용하여 파입담체를 만든 후 이를 호기조 내에 투입시켜 미생물을 담체에 부착시키는 것으로 미생물의 농도를 높게 유지함으로써 오염물질의 제거효율을 향상시킨 방법이다. 그러나 최종적으로 처리수와 미생물의 분리를 침전조에서 중력에 의한 자연침강 방식으로 고액분리함으로써 처리효율이 저하되는 문제점이 있어 왔다. 하폐수 처리공정에 관여하는 미생물은 유입하수의 온도와, 수 소이온농도(pH) 그리고 특성물질 존재유무 등에 따라 플러이 깨져거나 사상균의 과다번식에 의해 핀플록(Pin Floc)이 형성된다. 이러한 경우에는 미생물 플러의 비중이 낮아져 침전지에서 완전히 침전되지 못하고 미세플러이 부유된 채로 처리수와 함께 유출되어 처리수질 악화는 물론 미생물에 의한 심각한 2차 오염을 유발하는 문제점이 있었었다.

#### 본 발명의 목적과 효과

따라서 본 발명은 중력에 의한 자연침강으로 고액분리를 행함으로써 미생물 플러의 형상에 따라 처리효율이 변하는 기존의 침전조 사용방식에서 발생하는 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명은 상기 침전조 대신에 침지형 분리막을 이용하여 미생물과 부유물질을 완벽히 제거함으로써 미생물의 형상에 관계없이 오염물질의 제거 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있는 침지형 분리막을 이용한 하폐수 고도처리장치를 제공함에 그 목적이 있다.

#### 본 발명의 구성

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 생물 반응기가 혐기조와 무산소조와 호기조와 내부순환조로 구성되는 생물 하수 및 산업 폐수 고도 처리장치에 있어서, 상기 생물 반응기의 내부 순환조 후단에 침지형 분리막을 통해서 처리수를 배출하는 침지형 분리막조와, 상기 침지형 분리막조의 슬러지 제거 및 반환을 위한 슬러지 반환조가 차례로 구성되는 하폐수 고도 처리장치를 제공한다.

상기 침지형 분리막조 내의 분리막은 0.1μm의 새공경을 갖는 평판형 정밀 여과막으로서 처리수 배출시의 미생물은 물론 입자성 물질을 완전히 제거할 수 있도록 구성함이 바람직할 것이다.

본 발명의 이름 목적과 특징 및 장점은 첨부도면 및 다음의 상세한 설명을 참조함으로써 더욱 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구성 및 작용에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 생물 반응기와 침지형 분리막조로 구성된 고도하폐수처리장치의 공정 개략도로써, 생물 반응기가 혐기조(3)와 무산소조(4)와 호기조(5)와 내부순환조(6)로 구성되고, 상기 생물 반응기의 내부 순환조(6) 후단에 침지형 분리막(7a)을 통해서 처리수를 배출하는 침지형 분리막조(7)와, 상기 침지형 분리막조(7)의 슬러지 폐기 및 반송을 위한 슬러지 반송조(9)가 차례로 구성되며, 상기 침지형 분리막조(7)내의 처리수 배출을 위한 분리막 흡입펌프(10)를 포함하여 구성되는 것으로 하폐수 고도 처리공정이 이루어진다. 이때 상기 침지형 분리막조 내의 분리막은 0.1 $\mu$ m의 세공경을 갖는 평판형 정밀 여과막이 사용된다.

상기와 같이 구성되는 생물 반응기 내의 상기 혐기조(3)와 무산소조(4)내에서는 교반기(2)에 의한 혼합이 이루어지며, 상기 호기조(5) 내에는 불로어(13)에 의해 공기가 계속적으로 투입되도록 구성된다.

그리고 이러한 구성에서 원수는 원수공급펌프(1)를 통해 혐기조(3)로 유입되고 혐기조(3) 내에서는 유기물의 혐기성 미생물에 의해 유기물을 메탄가스와 이산화탄소로 분해시켜 제거하고, 인 축적 박테리아는 유기물 저장과 관련하여 인을 방출한다.

상기 혐기조(3)를 거친 하수는 무산소조(4)로 공급되는데, 이 무산소조(4)에서는 탈질 미생물에 의해 아질산과 질산이 질소가스로 변환되어 제거된다.

그리고 무산소조(4)를 거친 하수는 과압담체가 충전되어 있는 호기조(5)로 유입이 되는데, 이때 유기물은 호기 미생물에 의해 이산화탄소와 물로 분해되고 암모니아성 질소는 질산화미생물에 의해 아질산이나 질산으로 질산화된다. 또한 인축적 박테리아는 축적된 유기물의 산화분해에 진행되면서 인을 과잉섭취하여 슬러지 형태로 배출되면서 인이 제거된다.

상기 호기조(5)를 거친 하수는 내부 순환조(6)로 유입되고, 여기서 높아진 온도 산소 함량을 낮춘 후 일부는 침지형 분리막조(7)로 유입되고 일부는 내부 순환펌프(11)에 의해 무산소조(4)로 반송된다.

상기 침지형 분리막조(7) 내에서는 0.1 $\mu$ m의 세공경을 갖는 평판형 정밀 여과막(7a)이 침지되어 있기 때문에, 분리막 흡입펌프(10)에 의해 처리수를 배출하면서 미생물은 물론 입자성물질이 완벽하게 제거할 수 있게 된다. 이때 침지형 분리막조 내에는 불로어(13)에 의해 공기가 계속적으로 투입되는데 이 공기는 침지형 분리막조(7) 내의 산소농도를 유지하는 기능과 침지형 분리막의 막오염을 제어하는 기능을 동시에 수행한다.

이 침지형 분리막조(7)내의 슬러지는 슬러지 반송조(9)를 거쳐 슬러지 반송펌프(12)에 의해 혐기조(3)로 반송된다.

한편, 상기 침지형 분리막조(7) 내에 사용하는 분리막의 형태로는 중공상형과 평판형이 있는데, 중공상 형태의 막은 호기조 내에서 불로어의 폭기에 의해 막이 끊어지는 현상이 종종 발생한다. 이 경우 오수는 분리막의 세공을 통과하는 것이 아니라 끊어진 중공상 막 단면을 통해 배출파이프로 수질이 급격히 저하될 수 있다. 그러나 평판형 분리막은 폭기에 의해 손상되는 경우는 거의 없어 안정적으로 처리할 수 있다. 따라서 본 발명에서는 평판형 분리막을 사용하는 것이 바람직하다.

이상의 본 발명은 평판형 분리막을 이용하는 하폐수 고도처리장치의 예를 들어 설명되었으나 이에 대한 변형 및 변경은 이 명세서로부터 이해하고 읽음으로 인해 생길 수 있으며, 그러한 변형 및 변경은 청구항의 범위 안에 포함되는 것은 당연한 것이다.

다음에서는 이상의 본 발명에 의한 하폐수 고도 처리장치의 기본 처리공정에서의 오염물질 제거효율을 비교하기 위하여 하수처리장에서 장기간에 걸친 실험을 수행하여 본 결과를 예시하였다.

#### <실시예 및 비교예>

본 발명의 하폐수 고도처리공정에 의한 실험을 실시예로 하였으며, 기존 처리공정에 의한 실험을 비교예로 하였다.

#### <실시예>

본 발명에 의한 침지형 분리막조를 이용한 고도 하수처리공정으로 유입 유량은  $Q(1.0\text{m}^3/\text{hr})$ 이고 내부 순환수량은  $1.5Q$ , 슬러지 반송유량은  $0.5Q$ , 잉여 슬러지 수량은  $0.05Q$ , 처리수량은  $0.95Q$ 로 유지하였다. 본 발명에 사용한 각 생물 반응기의 규격과 체류시간은 다음 표 2에 나타내었다.

[표 2]

구분	혐기조	무산소조	호기조	순환조	분리막조	반송조
체류시간(hr)	1.4	2.0	2.0	0.6	4.0	0.2
용량( $\text{m}^3$ )	28	40	40	12	80	4

다음 표 3은 본 발명에 의한 운전시간동안 각 오염물질에 대해 원수와 처리수의 농도와 오염물질 제거율을 나타낸 표이다.

[표 3]

항목	원수	처리수	제거율(%)
pH(-)	7.23	7.55	-
SS( $\text{mg/L}$ )	199	0	100
대장균(개/ml)	8,000	0	100
COD( $\text{mg/L}$ )	53.9	5.1	90.6
BOD( $\text{mg/L}$ )	56.0	6.7	88.0
T-P( $\text{mg/L}$ )	2.04	0.78	61.8
T-N( $\text{mg/L}$ )	30.9	8.5	72.5

<비교예>

기존의 생물 반응기와 침전조에 의한 고도하수처리공정으로 유입 유량은  $Q(1.0\text{m}^3/\text{hr})$ 이고 내부 순환수량은  $1.5Q$ , 슬러지 반송유량은  $0.5Q$ , 잉여 슬러지 수량은  $0.05Q$ , 처리수량은  $0.95Q$ 로 유지하였다. 기존 생물반응기의 규격과 체류시간은 다음 표 4에 나타내었다.

[표 4]

구분	혐기조	무산소조	호기조	순환조	침전조
체류시간(hr)	1.4	2.0	2.5	0.6	1.8
용량( $\text{m}^3$ )	28	40	50	12	36

다음 표 5는 기존 생물 처리공정에 대해 운전시간동안 원수와 처리수의 오염물질 농도 및 제거율을 나타낸 표이다.

[표 5]

항목	원수	처리수	제거율(%)
pH(-)	7.15	7.40	-
SS( $\text{mg/L}$ )	169	8.7	92.9
대장균(개/ml)	6,000	1,980	67.0

COD(mg/L)	58.4	9.1	79.6
BOD(mg/L)	60.0	10.2	83.0
T-P(mg/L)	2.9	0.7	70.0
T-N(mg/L)	28.9	8.5	70.1

이상의 두 처리공정에 대한 오염물질 제거효율을 비교한 결과, 본 발명에서 개발한 처리공정은 기존 생물 반응기에 의한 처리효율보다 우수하였으며, 특히 SS와 대장균 군수면에 있어서 100% 제거가 가능하여 처리효율면에서 획기적으로 향상되었음을 알 수 있었다.

#### 실시예 3

이상의 본 발명에 의하면, 기존 생물반응기를 이용한 고도하수처리공정에서 침전지 대신 침지형분리막을 이용함으로써 미생물 플록의 형상에 관계없이 부유물(SS)은 물론 대장균도 100% 제거 가능한 효과를 얻을 수 있게 된다.

#### 실시예 4

#### 청구항 1.

생물 반응기가 혐기조와 무산소조와 호기조와 내부순환조로 구성되는 생물 하수 및 산업 폐수 고도 처리장치에 있어서,

상기 생물 반응기의 내부 순환조 후단에 침지형 분리막을 통해서 처리수를 배출하는 침지형 분리막조와, 상기 침지형 분리막조의 슬러지 폐기 및 반송을 위한 슬러지 반송조가 차례로 구성되는 것을 특징으로 하는 침지형 분리막을 이용한 하폐수 고도 처리장치,

#### 청구항 2.

삭제

#### 도면

도 1



